

PERBANDINGAN LARUTAN NaCl DAN K₂CO₃ SEBAGAI MEDIA PEMISAHAN DENSITAS MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN PANTAI KONDANG MERAK DAN PANTAI GOA CINA

COMPARISON OF NaCl AND K₂CO₃ AS MICROPLASTIC DENSITY SEPARATION SOLUTION IN KONDANG MERAK AND GOA CINA BEACH SEDIMENT

Galuh Dyah Pitaloka Hayyu¹, Dwi Nurjanatin Arifianti¹, Defri Yona^{1,2,*}, Feni Iranawati^{1,2}, Syarifah Hikmah Julinda Sari^{1,2}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145, Indonesia

²Kelompok Studi Marine Resources Exploration and Management Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan, Universitas Brawijaya

*Corresponding author email: defri.yona@ub.ac.id

Submitted: 10 August 2023 / Revised: 02 April 2024 / Accepted: 04 April 2024

<http://doi.org/10.21107/jk.v17i1.21898>

ABSTRAK

Salah satu tahapan dalam analisis mikroplastik adalah proses pemisahan partikel mikroplastik dari sampel untuk memudahkan proses identifikasi. Pada penelitian ini digunakan larutan NaCl dan K₂CO₃ yang memiliki densitas berbeda, yaitu masing-masing 1,18 g/cm³ dan 1,43 g/cm³. Larutan NaCl dan K₂CO₃ memiliki densitas yang lebih tinggi daripada rata-rata mikroplastik yang ditemukan (0.9-1.4 g/cm³), oleh karena itu kedua larutan ini dipilih dalam proses pemisahan densitas. Sampel yang digunakan adalah sampel sedimen Pantai Goa Cina dan Pantai Kondang Merak. Kedua pantai ini dipilih sebagai lokasi pengambilan sampel karena reputasinya sebagai pantai wisata dan berpotensi terhadap pencemaran mikroplastik. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan efektivitas penggunaan larutan NaCl dan K₂CO₃ dalam proses pemisahan densitas mikroplastik serta menganalisis hasil persentase jenis mikroplastik yang ditemukan. Secara keseluruhan terdapat 11 sampel yang terdiri dari lima sampel sedimen dari pantai Goa Cina dan enam sampel sedimen dari Pantai Kondang Merak. Sampel kemudian dikeringkan dan direndam pada masing-masing larutan NaCl dan K₂CO₃. Supernatant yang terbentuk dalam proses ekstraksi kemudian disaring menggunakan vacuum pump dan kertas whatman untuk diamati partikel mikroplastiknya menggunakan mikroskop. Kedua pantai menunjukkan hasil yang serupa, yaitu didominasi oleh mikroplastik berbentuk fiber. Hasil ekstraksi dengan menggunakan K₂CO₃ menunjukkan lebih banyak fragmen yang ditemukan dibandingkan dengan hasil ekstraksi dengan menggunakan NaCl. Mikroplastik dalam bentuk pellet hanya ditemukan pada ekstraksi menggunakan larutan K₂CO₃ pada sampel sedimen Pantai Kondang Merak. K₂CO₃ lebih mahal daripada NaCl, namun hasil ekstraksi menunjukkan bahwa mikroplastik yang terekstraksi dengan K₂CO₃ lebih banyak dibandingkan yang terekstraksi dengan NaCl.

Kata Kunci: Densitas, Fiber, Fragmen, Pencemaran, Wisata

ABSTRACT

One of the stages in microplastic analysis is the process of separating microplastic particles from the sample to facilitate the identification process. This study used NaCl and K₂CO₃ solutions used with the density of 1.18 g/cm³ and 1.43 g/cm³ respectively. NaCl and K₂CO₃ solutions have higher densities than the average microplastics (0.9-1.4 g/cm³) therefore these two solutions were used in the density separation process. The samples used were sediments from Goa Cina Beach and Kondang Merak Beach. Both beaches were chosen as sampling locations because of the reputation of their beauty which make it popular tourist destination. This study will serve as a reference to investigate the abundance of microplastics in the tourist beach of Malang. The purpose of this study is to compare the use of NaCl and K₂CO₃ solutions in the density separation process, starting from the cost required, materials needed, and the extraction results. Five samples were taken from Goa Cina beach and six samples from Kondang Merak Beach. The sediment samples taken then dried and immersed in the

extraction solution, the supernatant formed in the extraction process was then filtered using a vacuum pump and wattman paper to be observed using a microscope. Both beaches showed similar results with fiber-shaped microplastics being the most common. The results of extraction using K_2CO_3 showed that more fragments were found than the results of extraction using NaCl. Microplastics in the form of pellets were only found in the extraction using K_2CO_3 solution in Kondang Merak Beach sediment samples. The price of K_2CO_3 is more expensive than NaCl, but the extraction results showed that microplastics extracted with K_2CO_3 are more abundant than those extracted with NaCl.

Keywords: Density, Fiber, Fragment, Pollution, Tourism

PENDAHULUAN

Mikroplastik yang terdapat di alam dengan densitas yang lebih rendah daripada air laut (densitas air laut adalah $1,02 \text{ g/cm}^3$) akan mengambang ke permukaan, sementara mikroplastik dengan densitas yang lebih tinggi dari air laut cenderung tenggelam dan menetap di sedimen. Mikroplastik akan cenderung tenggelam dan mengendap di lingkungan karena sifat densitasnya ini (Browne *et al.*, 2011). Mikroplastik yang ditemukan di alam tergantung pada kerapatan partikel dari polimer penyusun mikroplastik dan menjadi polutan yang mencemari lingkungan (Yona *et al.*, 2023a; Yona *et al.*, 2023b; Amin *et al.*, 2021). Mikroplastik sebagai polutan memiliki sifat yang sama dengan plastik yang memiliki durabilitas tinggi, waktu retensi partikel yang lama, dan kemampuan untuk terakumulasi dalam sedimen. Mikroplastik sendiri merupakan polutan yang berbahaya bagi lingkungan (Azizah *et al.*, 2020). Sedimen memiliki kemampuan untuk menyerap mikroplastik dalam jangka waktu yang lama (Van Cauwenberghe *et al.*, 2015). Mikroplastik dapat terakumulasi di dasar perairan atau sedimen karena memiliki densitas tinggi, kecuali pada peristiwa *fouling* yang dapat menenggelamkan polimer dengan densitas rendah (GESAMP, 2019). Karena kurangnya cahaya matahari dan oksigen, partikel plastik yang terendap di sedimen cenderung membutuhkan waktu lebih lama untuk terurai (Andrady, 2015). Mikroplastik dalam sedimen akan mengendap dan tidak mengalami banyak perpindahan seperti halnya yang terjadi pada air laut (Bridson *et al.*, 2020).

Salah satu tahap dalam penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kelimpahan dan distribusi mikroplastik adalah proses ekstraksi atau pemisahan mikroplastik dari sampel yang menggunakan prinsip perbedaan densitas. Teknik ini dilakukan dengan merendam sedimen yang mengandung mikroplastik dalam larutan dengan densitas yang lebih tinggi daripada polimer plastik. Densitas mikroplastik yang umum ditemukan berkisar antara $0,9$ dan $1,5 \text{ g/cm}^3$ (Gohla *et al.*, 2021). Proses ekstraksi mikroplastik dari material padat seperti

sedimen memerlukan larutan garam jenuh yang memiliki densitas lebih tinggi. Beberapa penelitian menggunakan larutan dengan densitas rendah karena biasanya memiliki harga lebih murah dan tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan, tetapi tidak dapat mengekstraksi polimer plastik dengan densitas tinggi seperti PVC dan PETE (Radford *et al.*, 2021). Penggunaan larutan yang efektif untuk ekstraksi mikroplastik umumnya mengacu pada densitas larutan yang digunakan, perbandingan biaya dan hasil, dan kadar toksisitasnya (Duong *et al.*, 2022). Jenis larutan yang banyak digunakan dalam penelitian mikroplastik adalah larutan natrium klorida (NaCl). Sekitar 46,6 % penelitian mikroplastik yang diterbitkan dari tahun 2017 hingga 2020 memanfaatkan media larutan NaCl sebagai pemisah densitas dalam proses ekstraksi mikroplastik (Cutroneo *et al.*, 2021).

Larutan NaCl digunakan karena murah dan mudah diperoleh (Prata *et al.*, 2019). Larutan ini sudah cukup baik untuk mengekstraksi mikroplastik dengan densitas lebih rendah seperti polimer PP, LDPE, dan PA. Polimer plastik yang termasuk dalam kategori ringan (dibawah densitas larutan jenuh NaCl) mencapai tingkat efisiensi ekstraksi 68,8-97,5 % menggunakan larutan ini (Gohla *et al.*, 2021). Selain itu, setelah proses ekstraksi selesai, larutan NaCl yang memiliki nilai toksisitas rendah dapat langsung dibuang tanpa mengakibatkan kerusakan lingkungan. Namun, polimer plastik dengan densitas lebih dari $1,18 \text{ g/cm}^3$, seperti polyvinyl chloride (PVC) atau polyethylene terephthalate (PET) kemungkinan besar akan menetap di sedimen dan tidak dapat diekstraksi karena densitasnya yang lebih tinggi daripada larutan yang digunakan.

Larutan kalium karbonat (K_2CO_3) memiliki densitas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan larutan NaCl. Kalium karbonat adalah zat kimia yang digunakan dalam pengolahan makanan karena mudah ditemukan dan biasanya lebih murah daripada larutan garam lain seperti $ZnCl_2$, $ZnBr_2$, dan SPT (sodium polytungstate) (Cutroneo *et al.*, 2021). Larutan K_2CO_3 memiliki sifat basa (Syahwandi *et al.*, 2019), dan dalam mikroplastik dengan densitas

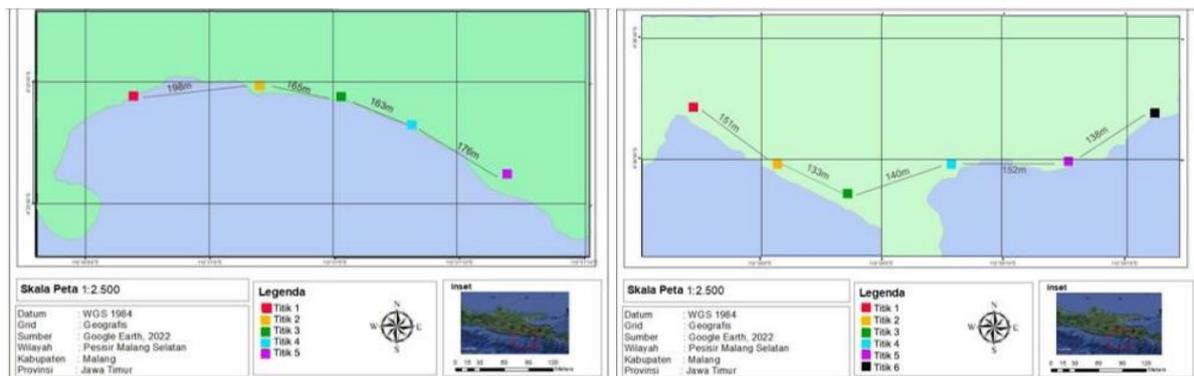
tinggi seperti PVC dan PET, densitas larutan jenuhnya yang tinggi memungkinkan didapatkannya tingkat efisiensi ekstraksi mikroplastik rata-rata mencapai 90%. Selain itu, penelitian oleh Gohla *et al.* (2021) menyatakan bahwa larutan ini tidak berdampak negatif pada lingkungan. Ketika larutan jenuh yang bersifat semi basa diencerkan dengan air dan dibuang, larutan asam lemah dapat digunakan untuk mencegah pencemaran lebih lanjut (Fritsch *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbedaan penggunaan dua larutan berbeda (NaCl dan K₂CO₃) dalam proses pemisahan densitas mikroplastik dari sampel sedimen pantai serta menganalisis keberadaan mikroplastik pada sedimen dari Pantai Kondang Merak dan Pantai Goa Cina, Kabupaten Malang Selatan.

MATERI DAN METODE

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel sedimen dilakukan di Pantai Kondang Merak (koordinat -8.2344, 112.30591) dan Pantai Goa Cina (koordinat -8.26403, 112.38576) (**Gambar 1**). Pengumpulan sampel sedimen pantai

dilakukan menggunakan transek kuadran berukuran 1 x 1 m² pada kedalaman 0–5 cm (permukaan sedimen). Kedalaman pengambilan sampel ini dipilih karena beberapa penelitian menunjukkan bahwa kandungan mikroplastik tertinggi ditemukan pada kedalaman 0-5 cm (Simamora *et al.*, 2020). Sampel diambil pada lima transek di Pantai Goa Cina dan enam transek di Pantai Kondang Merak. Pengambilan sampel sedimen dilakukan di daerah *strandline* (pasang surut) untuk mendapat sampel yang mengandung lebih banyak mikroplastik. Pada zona tersebut mikroplastik yang terangkut bersama air pasang akan tertinggal di sedimen ketika terjadi pasang surut. Hal ini menyebabkan kelimpahan mikroplastik di zona tersebut lebih tinggi dibanding pada zona lainnya (Mauludy *et al.*, 2019). Sampel sedimen diambil menggunakan sekop berbahan metal untuk menghindari kontaminasi plastik (Yona *et al.*, 2021). Sedimen permukaan di dalam transek selanjutnya diaduk secara merata dan disaring menggunakan saringan metal dengan ukuran *mesh* 5 mm. Sebanyak 500 gr sampel sedimen yang telah disaring selanjutnya dimasukkan dalam toples kaca untuk proses analisis laboratorium.



Pantai Kondang Merak

Pantai Goa Cina

Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Analisis Laboratorium

Proses analisis laboratorium dimulai dengan mengeringkan sampel sedimen dalam oven selama 24 jam pada suhu 90 °C (Mauludy *et al.*, 2019). Sebanyak 150 g sampel sedimen kering kemudian dilakukan pemisahan densitas menggunakan dua larutan berbeda yaitu NaCl dan K₂CO₃. Grade NaCl dan K₂CO₃ yang digunakan adalah grade industri (*industrial grade*). Natrium klorida merupakan material yang memiliki harga yang terjangkau dan mudah didapatkan. Harga NaCl *grade* industri adalah Rp.8.500 per kilogramnya dan dapat

dibeli di toko bahan kimia. Natrium klorida memiliki kadar toksisitas yang sangat rendah atau hampir tidak ada (Duong *et al.*, 2022). Kalium karbonat dijual di toko bahan kimia dengan harga Rp.34.000 per kilogram. Larutan K₂CO₃ memiliki toksisitas yang rendah pada manusia, sedangkan pada organisme air larutan ini tidak bersifat toksik (Gohla *et al.*, 2021).

Larutan NaCl jenuh dibuat dengan mencampurkan 250 g NaCl bubuk dan 600 ml aquades dalam gelas beaker, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga seluruh

bubuk garam larut. Selanjutnya dilakukan pengukuran densitas akhir larutan. Pengukuran densitas dilakukan dengan membagi massa larutan yang terbentuk dengan volume larutan. Hasil pengukuran densitas larutan jenuh NaCl yang dibuat adalah $1,18 \text{ g/cm}^3$. Larutan K_2CO_3 dibuat dengan mencampurkan 770 g K_2CO_3 dan 1 L aquades. Pembuatan larutan dengan cara menghomogenkan larutan dengan menggunakan hotplate dan magnetic stirring plate dengan suhu 60°C dan kecepatan 6 rpm selama kurang lebih 10 menit. Beberapa hal yang perlu diperhatikan saat membuat larutan jenuh K_2CO_3 adalah reaksi endoterm yang menyebabkan suhu larutan meningkat. Mengantisipasi reaksi antar senyawa, tutup yang digunakan dalam pembuatan larutan harus terbuat dari kertas atau kaca. Penggunaan penutup dari aluminium foil tidak disarankan karena larutan K_2CO_3 mudah bereaksi dengan unsur aluminium sehingga dapat mengakibatkan kontaminasi larutan. Selanjutnya dilakukan pengukuran densitas akhir larutan dengan mengukur dan membandingkan massa dengan volume larutan. Hasil pengukuran densitas larutan jenuh K_2CO_3 yang dibuat adalah $1,43 \text{ g/cm}^3$.

Proses Pemisahan Densitas Mikroplastik

Proses pemisahan densitas mikroplastik dilakukan dengan mencampurkan 150 g sedimen kering dengan masing-masing larutan NaCl dan K_2CO_3 sebanyak 300 ml. Campuran diaduk menggunakan *magnetic stirring plate* secara perlahan selama 5 menit agar mikroplastik yang mengendap dalam sedimen naik ke permukaan. Larutan kemudian dibiarkan selama 24 jam untuk membiarkan partikel mikroplastik mengapung di permukaan larutan. Gelas beaker yang berisi sampel sedimen selanjutnya ditutup dengan menggunakan penutup berbahan kaca atau aluminium foil untuk menghindari kemungkinan kontaminasi dari lingkungan selama proses pemisahan densitas. Setelah 24 jam, *supernatant* yang terbentuk disaring menggunakan *vacuum pump* dan kertas saring Whatman no. 41. Selanjutnya kertas saring diletakkan dalam cawan petri dan dikeringkan pada suhu ruang dengan kondisi tertutup sebelum memasuki proses identifikasi mikroplastik.

Proses Identifikasi dan Pengukuran Mikroplastik

Identifikasi visual mikroplastik dilakukan berdasarkan karakteristik visual masing-masing mikroplastik. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop Olympus

CX33 dengan pembesaran 10x. GESAMP (2019) menunjukkan lima jenis mikroplastik yang dapat diamati secara visual, yaitu fiber (material plastik berbentuk panjang dan tipis seperti benang), fragmen (material plastik dengan bentuk tidak beraturan, berwarna, dan cukup tebal), pelet (material plastik berbentuk teratur, biasanya bulat atau silindris), film (material plastik berbentuk tidak beraturan, sangat tipis hingga tembus cahaya), dan *styrofoam* yang cenderung berwarna putih dan tahan cahaya.

Tahapan setelah identifikasi visual adalah dokumentasi partikel mikroplastik yang ditemukan menggunakan aplikasi Optilab Viewer 3 dan kemudian dilanjutkan ke aplikasi Image Raster 3.0 untuk menentukan ukurannya. Mikroplastik dalam bentuk film dan fragmen diukur dengan menggunakan bentuk polygon untuk menentukan luas areanya; mikroplastik dalam bentuk pelet diukur dengan menggunakan bentuk lingkaran untuk menentukan diameternya. Petunjuk pengukuran mikroplastik diberikan oleh *Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean* untuk menentukan metode pengukuran ini (GESAMP *et al.*, 2019).

Analisis Data

Data mikroplastik yang didapatkan selanjutnya dilakukan analisis statistika. Data diuji normalitasnya terlebih dulu. Karena data tidak terdistribusi normal, Uji Mann Whitney U-Test digunakan untuk membandingkan penggunaan dua pelarut berbeda dalam pemisahan densitas mikroplastik. Uji statistika dilakukan menggunakan Microsoft Excel.

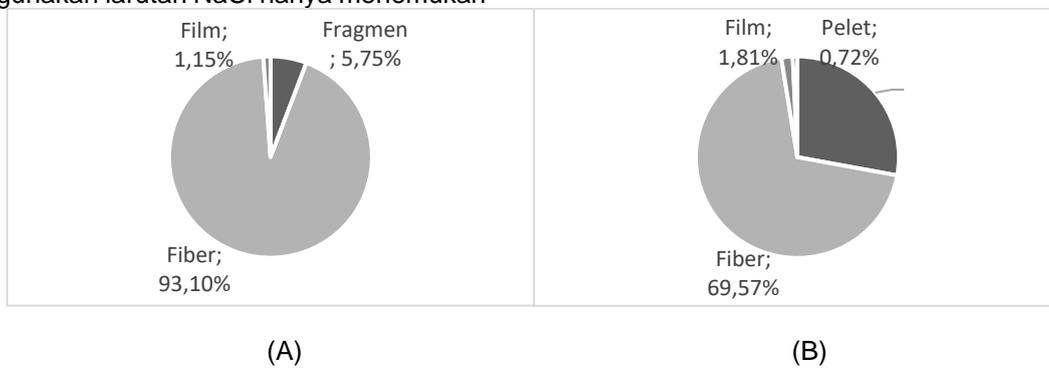
HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikroplastik yang ditemukan di Pantai Kondang Merak terdiri dari jenis fiber, fragmen, film, dan pelet (**Gambar 2**), sedangkan di Pantai Goa Cina hanya ditemukan jenis fiber, fragmen, dan film (**Gambar 3**). Terdapat lima jenis mikroplastik yang umum ditemukan di alam, yaitu bentuk fiber, fragmen, film, pellet dan foam (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Jenis fiber merupakan mikroplastik yang paling banyak ditemukan, sedangkan yang paling sedikit ditemukan adalah mikroplastik jenis pelet. Jenis fiber dan film yang ditemukan dalam penelitian ini diduga merupakan mikroplastik sekunder yang berasal dari proses fragmentasi plastik yang lebih besar saat digunakan dan tertinggal di alam. Mikroplastik jenis fiber dijumpai dalam bentuk serat dan umumnya berasal dari uraian serat pakaian, tas kain, atau tali kapal. Pantai Pantai Kondang Merak adalah pantai yang

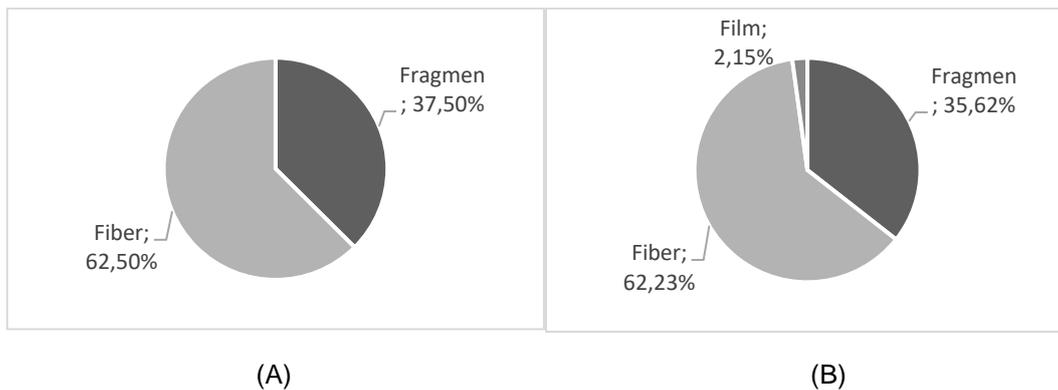
kaya dengan aktivitas perikanan, sehingga ada kemungkinan fiber yang ditemukan merupakan hasil fragmentasi dari tali kapal maupun jaring dan pancing yang digunakan (Yona et al., 2019). Material penyusun jaring untuk menangkap ikan umumnya tersusun atas polimer *polyacrylonitrile* dengan massa jenis 1,18 g/cm³, rayon dengan massa jenis 1,5 g/cm³, dan juga nilon yang biasanya merupakan sumber mikroplastik berbentuk fiber (GESAMP, 2019). Mikroplastik jenis film dapat berasal dari pembungkus makanan, sisa kantong plastik, atau lapisan cat pada kapal yang lepas (Andrady, 2015).

Hasil ekstraksi mikroplastik dari sedimen Pantai Kondang Merak menggunakan dua larutan yang berbeda menunjukkan hasil yang sedikit berbeda (**Gambar 2**). Pemisahan densitas menggunakan larutan NaCl hanya menemukan

jenis fiber, fragmen, dan film (**Gambar 2A**), sedangkan penggunaan larutan K₂CO₃ juga menemukan jenis pelet (**Gambar 2B**). Perbedaan hasil juga ditemukan pada sampel mikroplastik dari Pantai Goa Cina (**Gambar 3**). Pemisahan densitas menggunakan larutan NaCl menemukan dua jenis mikroplastik, yaitu fiber dan fragmen (**Gambar 3A**), sedangkan pada penggunaan larutan K₂CO₃ menemukan jenis fiber, fragmen, dan film (**Gambar 3B**). Hasil penelitian ini menunjukkan pemisahan densitas menggunakan larutan K₂CO₃ dapat menghasilkan lebih banyak jenis mikroplastik dibandingkan menggunakan larutan NaCl. Hal ini terjadi karena densitas larutan K₂CO₃ yang digunakan sedikit lebih tinggi dibandingkan densitas larutan NaCl, sehingga berpotensi untuk menaikkan lebih banyak partikel mikroplastik dalam proses pemisahan densitas.



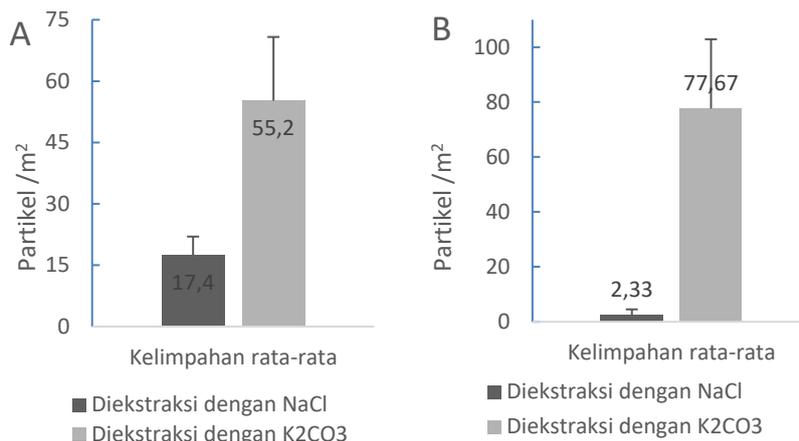
Gambar 2. Persentase jenis mikroplastik yang ditemukan di Pantai Kondang Merak (A) diekstraksi dengan NaCl, (B) diekstraksi dengan K₂CO₃



Gambar 3. Persentase jenis mikroplastik yang ditemukan di Pantai Goa Cina (A). diekstraksi dengan NaCl, (B) diekstraksi dengan K₂CO₃

Secara keseluruhan, kelimpahan mikroplastik di Pantai Kondang Merak tiga kali lipat lebih tinggi pada pemisahan densitas menggunakan K₂CO₃ dibandingkan dengan penggunaan larutan NaCl. Bahkan kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen Pantai Goa Cina jauh lebih tinggi dengan menggunakan K₂CO₃ (mencapai 25 kali lipat) dibandingkan pemisahan densitas menggunakan NaCl. Hasil

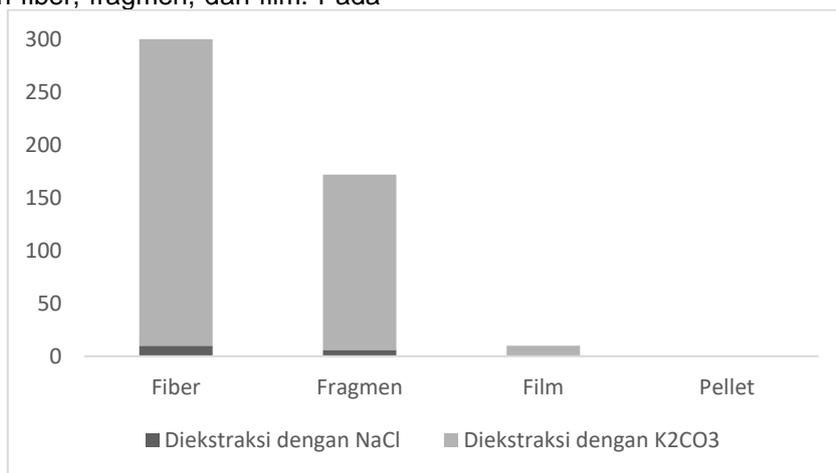
yang jauh berbeda ini dapat disebabkan oleh perbedaan densitas larutan ekstraksi yang digunakan. Larutan K₂CO₃ yang memiliki densitas 1,43 g/cm³ mampu mengekstraksi lebih banyak mikroplastik dibanding larutan NaCl yang memiliki densitas 1,18 g/cm³. Nilai kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen kedua pantai dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. (A) Kelimpahan Mikroplastik di Pantai Kondang Merak, (B) Kelimpahan Mikroplastik di Pantai Goa Cina

Hasil ekstraksi menggunakan K₂CO₃ menunjukkan partikel mikroplastik yang lebih banyak dibandingkan dengan yang diekstraksi dengan menggunakan NaCl (Mann-Whitney U test $p < 0.05$). Pada ekstraksi menggunakan NaCl, ditemukan total 103 partikel mikroplastik yang terdiri dari fiber, fragmen, dan film. Pada

ekstraksi menggunakan K₂CO₃, ditemukan 746 partikel yang ditemukan yang terdiri dari fiber, fragmen, film, dan juga pellet. Komposisi jumlah mikroplastik dari tiap jenis yang ditemukan dari kedua pantai yang diteliti dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Total mikroplastik yang ditemukan

Mikroplastik berbentuk fragmen lebih banyak ditemukan saat ekstraksi menggunakan K₂CO₃ daripada NaCl. Hal ini kemungkinan terjadi karena mikroplastik berbentuk fragmen berasal dari pecahan benda plastik padat seperti mainan, botol minuman, dan peralatan berkemah yang sering digunakan di Pantai Kondang Merak. Mikroplastik fragmen umumnya dibuat dari bahan yang kuat dan tahan lama yang memiliki densitas tinggi. Oleh karena itu, bahan yang menghasilkan mikroplastik fragmen biasanya terbuat dari polimer yang memiliki densitas tinggi dan cenderung mengendap. Menurut referensi ilmiah, polimer penyusun mikroplastik fragmen yang banyak ditemukan adalah polystyrene

(densitas 1,09 g/cm³), PVC (densitas 1,16-1,30 g/cm³), dan polyethylene terephthalate (densitas 1,3-1,39 g/cm³) (GESAMP, 2019). Analisis mikroplastik umumnya menggunakan FTIR untuk mengetahui jenis polimer yang terkandung didalamnya, namun dalam penelitian ini menggunakan identifikasi visual menggunakan mikroskop saja, sehingga detail polimer yang terkandung di dalam mikroplastik tidak dapat terdeteksi. Selanjutnya, untuk penelitian yang berfokus pada perbedaan hasil penggunaan larutan ekstraksi dalam uji mikroplastik, disarankan untuk melengkapi dengan menambahkan analisis polimer menggunakan metode uji FTIR sehingga polimer penyusunnya bisa diketahui.

Pada keseluruhan ekstraksi menggunakan kedua jenis larutan, mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah dari jenis fiber. Salah satu jenis mikroplastik yang paling banyak dikonsumsi secara tidak sengaja oleh organisme akuatik adalah mikroplastik fiber (Jemec et al., 2016). Mikrofiber merupakan jenis mikroplastik yang paling melimpah di perairan (Yona et al., 2020). Selain pada sampel sedimen, keberadaan mikroplastik bentuk fiber atau *microfiber* ini sangat umum ditemukan dalam sampel ikan karena bentuknya yang kecil sehingga mudah ditelan oleh ikan atau biota laut lainnya (Sarasita et al., 2020). Hal ini dapat terjadi karena berbagai perusahaan tekstil telah menggunakan fiber sintetis sejak tahun 1995. Studi pada tahun 2020 menunjukkan bahwa lebih dari 65 % kain yang dijual di pasaran terbuat dari sintetik plastik (Periyasamy & Tehrani-Bagha, 2022). Dalam kasus ini, mikroplastik fiber mungkin berasal dari potongan kain sintetis yang banyak digunakan saat ini. Mikroplastik dapat terbentuk dari tekstil sintetis dari berbagai sumber, termasuk limbah yang dihasilkan selama proses penenunan, penjahitan, dan pengolahan kain menjadi pakaian, serta proses pencucian dan pengeringan.

Mikroplastik dalam bentuk pelet hanya ditemukan dalam ekstraksi menggunakan K₂CO₃. Partikel yang ditemukan pada penelitian ini bukanlah partikel yang biasa ditemukan di lingkungan *non*-industri. Menurut GESAMP (2019), polyester resin dengan densitas lebih dari 1,43 g/cm³ digunakan untuk membuat pelet umum. Mikroplastik primer yang dibentuk dengan sengaja dalam ukuran mikro untuk tujuan tertentu, seperti sebagai partikel abrasif atau sebagai bahan untuk pencetakan plastik dalam berbagai bentuk lainnya, disebut pelet. Plastik pelet cenderung tenggelam karena densitasnya yang lebih tinggi daripada air laut (Van Cauwenberghe et al., 2015). Jika ada kebocoran dalam proses pengiriman pelet melalui transportasi laut, mikroplastik berbentuk pelet dapat ditemukan di lokasi *non*-industri.

Perbedaan jumlah mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini dapat disebabkan oleh perbedaan densitas pada larutan yang digunakan. Dibutuhkan larutan pemisah densitas dengan densitas tinggi untuk mendapatkan ekstraksi yang paling efektif. Pada ekstraksi dengan menggunakan NaCl, partikel mikroplastik yang massa jenisnya lebih besar dari massa jenis NaCl (lebih dari 1,18 g/cm³) akan tenggelam dan tidak terekstraksi. Mikroplastik yang diamati pada ekstraksi

dengan K₂CO₃ diperkirakan memiliki densitas di atas 1,18 g/cm³ tetapi di bawah 1,43 g/cm³. Partikel tersebut dapat mengapung dan terpisah dari sedimennya untuk kemudian dapat diamati, sehingga dari segi densitas larutan yang digunakan dan hasil ekstraksi yang lebih berlimpah, dapat dikatakan bahwa K₂CO₃ dapat bekerja lebih baik daripada NaCl sebagai media pemisahan densitas mikroplastik dalam sedimen. Larutan jenuh K₂CO₃ yang digunakan dalam ekstraksi juga dapat digunakan kembali sebagai media pengapungan mikroplastik melalui proses penjernihan sederhana menggunakan *vacuum pump* dan kertas penyaring Whatmann nomor 41. Proses ini dapat menurunkan biaya dari penggunaan K₂CO₃ sebagai media pemisahan densitas dalam ekstraksi mikroplastik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menemukan jenis dan kelimpahan mikroplastik yang berbeda jika dianalisis menggunakan dua larutan pemisah densitas yang berbeda. Sampel sedimen Pantai Kodang Merak dan Pantai Goa Cina yang diekstraksi menggunakan larutan K₂CO₃ menghasilkan kelimpahan dan jumlah jenis mikroplastik yang lebih besar dibandingkan ekstraksi menggunakan larutan NaCl. Hal ini terjadi karena densitas larutan K₂CO₃ sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan densitas larutan NaCl sehingga proses pemisahan densitas terjadi lebih efektif. Partikel mikroplastik yang dipisahkan dengan menggunakan larutan K₂CO₃ cenderung lebih banyak yang mengapung dan berpotensi tersaring saat proses identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Hibah Penelitian Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan tahun 2023 yang telah mendanai penelitian ini dan kepada tim Microplastic Analytica Team Brawijaya yang telah membantu dalam pengambilan dan pengolahan sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, B., Febriani, I. S., Nurrachmi, I., & Fauzi, M. (2021). The Occurrence and Distribution of Microplastic in Sediment of the Coastal Waters of Bengkalis Island Riau Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 695(1), 012041. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/695/1/012041>

- Andrady, A. L. (2015). Persistence of Plastic Litter in the Oceans. In M. Bergmann, L. Gutow, & M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter* (pp. 57–72). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_3
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., S, S. H. J., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.03.01.5>
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326–332. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Bridson, J. H., Patel, M., Lewis, A., Gaw, S., & Parker, K. (2020). Microplastic contamination in Auckland (New Zealand) beach sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 151, 110867. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110867>
- Browne, M. A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R. (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks. *Environmental Science & Technology*, 45(21), 9175–9179. <https://doi.org/10.1021/es201811s>
- Cutroneo, L., Reboa, A., Geneselli, I., & Capello, M. (2021). Considerations on salts used for density separation in the extraction of microplastics from sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 166, 112216. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112216>
- Duong, T. T., Le, P. T., Nguyen, T. N. H., Hoang, T. Q., Ngo, H. M., Doan, T. O., Le, T. P. Q., Bui, H. T., Bui, M. H., Trinh, V. T., Nguyen, T. L., Da Le, N., Vu, T. M., Tran, T. K. C., Ho, T. C., Phuong, N. N., & Strady, E. (2022). Selection of a density separation solution to study microplastics in tropical riverine sediment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(2), 65. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09664-0>
- Fritsch, B., Körner, A., Couasnon, T., Blukis, R., Taherkhani, M., Benning, L. G., Jank, M. P. M., Spiecker, E., & Hutzler, A. (2023). Tailoring the Acidity of Liquid Media with Ionizing Radiation: Rethinking the Acid–Base Correlation beyond pH. *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 14(20), 4644–4651. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcllett.3c00593>
- GESAMP, Kershaw, P., Turra, A., & Galgani, F. (2019). *GESAMP. Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean*. (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 99, 130p.
- Gohla, J., Bračun, S., Gretschel, G., Koblmüller, S., Wagner, M., & Pacher, C. (2021). Potassium carbonate (K₂CO₃) – A cheap, non-toxic and high-density floating solution for microplastic isolation from beach sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 170, 112618. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112618>
- Jemec, A., Horvat, P., Kunej, U., Bele, M., & Kržan, A. (2016). Uptake and effects of microplastic textile fibers on freshwater crustacean *Daphnia magna*. *Environmental Pollution*, 219, 201–209. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.037>
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>
- Periyasamy, A. P., & Tehrani-Bagha, A. (2022). A review on microplastic emission from textile materials and its reduction techniques. *Polymer Degradation and Stability*, 199, 109901. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2022.109901>
- Prata, J. C., Da Costa, J. P., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2019). Methods for sampling and detection of microplastics in water and sediment: A critical review. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 110, 150–159. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.10.029>
- Radford, F., Zapata-Restrepo, L. M., Horton, A. A., Hudson, M. D., Shaw, P. J., & Williams, I. D. (2021). Developing a systematic method for extraction of microplastics in soils. *Analytical*

- Methods*, 13(14), 1695–1705.
<https://doi.org/10.1039/D0AY02086A>
- Sarasita, D., Yunanto, A., & Yona, D. (2020). Kandungan Mikroplastik pada empat jenis ikan ekonomis penting di perairan Selat bali. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20(1), 1–12.
- Simamora, C. S. L., Warsidah, W., & Nurdiansyah, S. I. (2020). Identifikasi dan Kepadatan Mikroplastik pada Sedimen di Mempawah Mangrove Park (MMP) Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 2(3), 96.
<https://doi.org/10.26418/lkuntan.v2i3.34828>
- Syahwandi, M., Rahmalia, W., Zahara, T. A., & Usman, T. (2019). Adsorpsi Asam Lemak Bebas Dalam Minyak Sawit Mentah Menggunakan Adsorben Abu Tandan Kosong Sawit. *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 2(3), 121.
<https://doi.org/10.26418/indonesian.v2i3.36894>
- Van Cauwenberghe, L., Devriese, L., Galgani, F., Robbins, J., & Janssen, C. R. (2015). Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects. *Marine Environmental Research*, 111, 5–17.
<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.007>
- Yona, D., Sari, S. H. J., Iranawati, F., Bachri, S., & Ayuningtyas, W. C. (2019). Microplastics in the surface sediments from the eastern waters of Java Sea, Indonesia. *F1000Research*, 8, 98.
<https://doi.org/10.12688/f1000research.17103.1>
- Yona, D., Maharani, M. D., Cordova, M. R., Elvania, Y., & Dharmawan, I. W. E. (2020). Analisis Mikroplastik Di Insang Dan Saluran Pencernaan Ikan Karang Di Tiga Pulau Kecil Dan Terluar Papua, Indonesia: Kajian Awal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2), 497–507.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.25971>
- Yona, D., Zahran, F., Fuad, M. A. Z., Prananto, Y. P., & Harlyan, L. I. (2021). *Mikroplastik di Perairan: Jenis, Metode Sampling, dan Analisis Laboratorium*. Universitas Brawijaya Press.
<https://books.google.co.id/books?id=QIZTEAAAQBAJ>
- Yona, D., Nabila, R. A., Fuad, M. A. Z., & Iranawati, F. (2023a). Abundance of microplastic in sediment around the west coast of Situbondo, East Java. *Omni-Akuatika*, 19(2), 126–136.
- Yona, D., Setyawan, F. O., Putri, S. E. N., Iranawati, F., Kautsar, M. A., & Isobe, A. (2023b). Microplastic Distribution in Beach Sediments: Comparison Between the North and South Waters of East Java Island, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 15(2), 303–315.
<https://doi.org/10.20473/jipk.v15i2.41065>